

Car tyre pressure electronic control has tyre pressure/temperature measured and reference pressure recalculated central control temperature relative/compared actual pressure/displayed

Patent number: DE10237699

Publication date: 2003-07-17

Inventor: SPICHALSKY CARSTEN (DE); ZEUNER JUERGEN (DE); GIER KLAUS-JUERGEN (DE); ANDERS PETER OTTO (DE); NIEFENECKER JENS (DE); HARTEN THOMAS VON (DE)

Applicant: VOLKSWAGEN AG (DE)

Classification:


- International: **B60C23/04; B60C23/02; (IPC1-7): B60C23/04**

- european: **B60C23/04C4**

Application number: DE20021037699 20020815

Priority number(s): DE20021037699 20020815; DE20011062426 20011218; DE20021014301 20020328

Also published as:

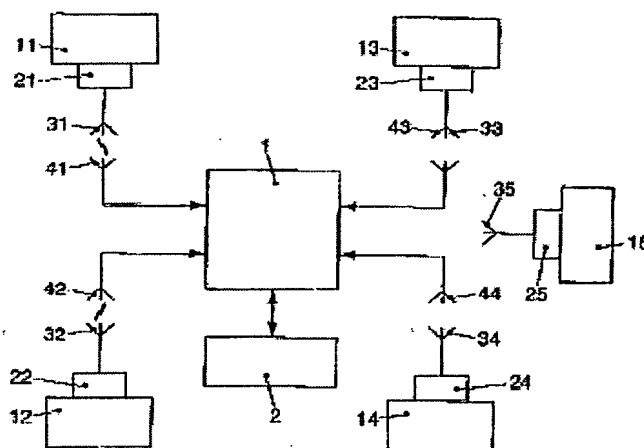
 **FR2833524 (A1)**

Report a data error here

Abstract not available for DE10237699

Abstract of corresponding document: **FR2833524**

The tyre pressure and temperature determination system has a central control, a display system and references a standardized pressure to the actual pressure. The theoretical tyre pressure is recalculated by the central control taking account of the tyre temperature (11 to 14) and displayed referenced to the actual pressure as an indication of tyre pressure.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 102 37 699 A 1

51 Int. Cl. 7:
B 60 C 23/04

52

21 Aktenzeichen: 102 37 699.9
22 Anmeldetag: 15. 8. 2002
43 Offenlegungstag: 17. 7. 2003

DE 102 37 699 A 1

66 Innere Priorität:
101 62 426. 3 18. 12. 2001
102 14 301. 3 28. 03. 2002

71 Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte Effert, Bressel und Kollegen, 12489 Berlin

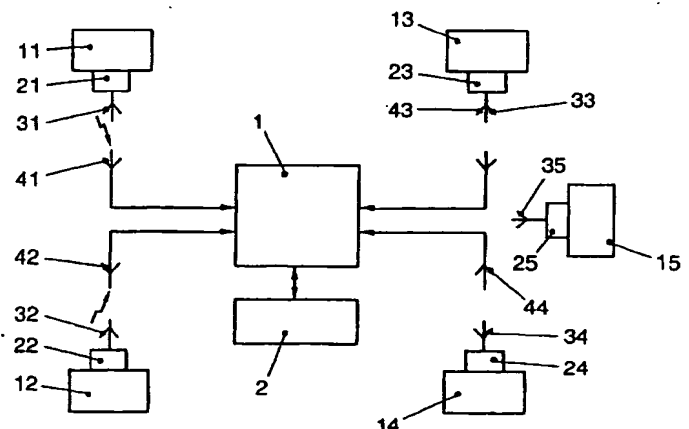
72 Erfinder:
Spichalsky, Carsten, 38165 Lehre, DE; Zeuner, Jürgen, 38550 Isenbüttel, DE; Gier, Klaus-Jürgen, 38104 Braunschweig, DE; Anders, Peter Otto, Dipl.-Ing., 38442 Wolfsburg, DE; Niefenecker, Jens, 38550 Isenbüttel, DE; Harten, Thomas von, 38446 Wolfsburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zur elektronischen Reifendruckkontrolle

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur elektronischen Reifendruckkontrolle, umfassend eine Radelektronik (21-25), mittels derer Ist-Druck und Ist-Temperatur in einem Fahrzeugreifen (11-15) bestimmbar ist, ein zentrales Steuergerät (1), eine Anzeigeeinheit (2) zur Darstellung der auf eine Referenztemperatur genormten Ist-Drücke mit vorgebbaren Soll-Drücken und eine Befüllanzeige zur Darstellung von Informationen zur Befüllung eines Fahrzeugreifens (11-15) in Abhängigkeit von den erfassten Ist-Drücken, wobei die eingestellten Soll-Drücke bei der Referenztemperatur auf Soll-Drücke bei der aktuellen Ist-Temperatur der Fahrzeugreifen (11-14) durch das Steuergerät (1) umrechenbar und auf einer Befüllanzeige darstellbar sind.



DE 102 37 699 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur elektronischen Reifendruckkontrolle.

[0002] Aus der DE 42 24 498 C1 ist eine Vorrichtung zur elektronischen Reifendruckkontrolle für ein Kraftfahrzeug bekannt, mit radseitigen Sensoren für Reifenluftdruck und Temperatur sowie einem drahtlosen Überträger für die von den Sensoren abgegebenen Meßwerte auf ein karosseriefestes zentrales Steuergerät. Dieses vergleicht die temperaturkompensierten Druck-Meßwerte mit einem Soll-Druck, der abhängig von der Beladung des Fahrzeugs und einer Richtgeschwindigkeit ermittelt wird. Zur Unterstützung der korrekten Befüllung eines Reifens mit einem externen Reifenfüllgerät wird erfindungsgemäß eine radseitige Befüllanzeige vorgeschlagen, welche mittels des Übertrages vom Steuergerät angesteuert wird. Auf der Befüllanzeige erscheinen die Befüllsymbole "+" und "-", je nachdem, ob der Reifendruck erhöht oder erniedrigt werden muss. Der drahtlose Überträger wird durch eine induktive Kopplung realisiert, wobei über diese induktive Kopplung auch elektrische Energie zur radseitigen Sensorik übertragen wird. Die Soll-drücke werden auf eine Referenztemperatur von 20°C bezogen. Die ermittelten Ist-Drücke werden ebenfalls auf diese Referenztemperatur normiert und mit den Soll-Drücken verglichen.

[0003] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur elektrischen Reifendruckkontrolle zu schaffen, die benutzerfreundlicher ist.

[0004] Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch die Gegenstände mit den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 14. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0005] Hierzu werden für die Befüllanzeige mindestens die eingestellten Soll-Drücke bei der Ist-Temperatur der Fahrzeugreifen vom Steuergerät berechnet und dargestellt. Hierdurch wird es für den Fahrer erheblich leichter, bei einer Befüllung des Fahrzeugreifens den richtigen Druck zu wählen, da der tatsächliche bei der aktuellen Ist-Temperatur zu wählende Soll-Druck angezeigt wird. Im Gegensatz hierzu erhält der Fahrer im Stand der Technik nur eine Information "zu hoch" oder "zu niedrig", d. h. der Fahrer muss sich beim Befüllen durch die Befüllanzeige führen lassen, da der einzustellende Druck nicht angezeigt wird. Dieses Vorgehen ist sehr aufwendig, da sehr schnell der Druck über- oder unterschritten ist. Ein weiterer Nachteil ist, dass jedem Fahrzeugreifen eine Befüllanzeige zugeordnet werden muss, was erhebliche Kosten verursacht. Des weiteren müssen diese am Fahrzeugreifen angeordneten Befüllanzeigen gegen Vandalismus geschützt werden. All dies kann erfindungsgemäß entfallen. Auch stellt die Umrechnung der Soll-Drücke auf die aktuelle Ist-Temperatur keinen großen Zusatzaufwand dar. Somit ist es für den Fahrer auch bei durch die Fahrt erwärmten Fahrzeugreifen sehr einfach, einen Befülldruck einzustellen, der dem Soll-Druck bei der Referenztemperatur entspricht.

[0006] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die Befüllanzeige und die Anzeigeeinheit in einer zentralen Anzeige- und Bedieneinheit integriert, so dass die dezentralen Befüllanzeigen an den Fahrzeugreifen eingespart werden können.

[0007] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist jeder Radelektronik ein HF-Sender zugeordnet, der die Daten an eine karosserieseitig angeordnete Antenne sendet, wobei die Antennen vorzugsweise an den zugeordneten Radkästen angeordnet sind. Von den Antennen werden die Daten dann vorzugsweise per Kabel zum zentralen Steuer-

gerät übertragen. Der Vorteil einer HF-Strecke gegenüber einer induktiven Ankopplung ist dabei insbesondere die höhere Reichweite, so dass auch bei Ausfall einer Antenne die anderen Antennen die Signale der Radelektronik empfangen, deren Antenne ausgefallen ist. Prinzipiell kann auch eine zentrale Antenne für alle Radelektroniken vorgesehen sein, die dann jedoch vorzugsweise redundant ausgebildet ist.

[0008] Den Radelektroniken wird jeweils ein lokaler Energiespeicher zugeordnet, der die Energieversorgung der Radelektronik und des HF-Senders bildet. Der Energiespeicher ist vorzugsweise als Li-Batterie ausgebildet, die verhältnismäßig leicht ist und eine lange Lebensdauer aufweist. Vorzugsweise wird der Ladezustand des Energiespeichers erfasst und ebenfalls an das zentrale Steuergerät übertragen.

[0009] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt eine automatische Eigenraderkennung, wozu die Fahrzeugreifen jeweils zusätzlich einen Identifier an das Steuergerät übertragen.

[0010] Durch eine Auswertung der Empfangspegel an den einzelnen Antennen kann darüber hinaus die Position der einzelnen Fahrzeugreifen ermittelt werden.

[0011] Wird einem Reserverad keine eigene Antenne zugeordnet, so muss dieses zuverlässig von den Fahrzeugreifen unterschieden werden. Dies ist prinzipiell bereits durch die Empfangspegel möglich. Zur Sicherheit wird jedoch in einer bevorzugten Ausführungsform die Positionszuordnung erst im Fahrbetrieb vorgenommen, so dass sich die Fahrzeugreifen leicht anhand der Ist-Temperatur von dem Reserverad unterscheiden lassen.

[0012] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann über eine Anzeige- und Bedieneinheit ein Soll-Druck innerhalb vorgegebbarer Bereiche eingestellt werden, vorzugsweise die bestehenden Ist-Drücke. Sind die neuen Soll-Drücke innerhalb vorgegebbarer Mindestbereiche, so werden die neuen Soll-Drücke übernommen. Ansonsten werden diese zwar auch übernommen, jedoch sofort eine entsprechende Warnung ausgegeben.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Sendezyklus der Radelektroniken in Abhängigkeit des erfassten Druckverlustes verändert, wobei bei schnellen Druckverlusten in einem schnelleren Sendezyklus umgeschaltet wird.

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Figur zeigen:

[0015] Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Vorrichtung zur elektronischen Reifendruckkontrolle,

[0016] Fig. 2 eine beispielhafte Darstellung einer Warnmeldung auf einer Anzeige- und Bedieneinheit und

[0017] Fig. 3 ein Ablaufdiagramm bei Auftreten einer harten Warnung.

[0018] In der Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild einer Vorrichtung zur elektronischen Reifendruckkontrolle und zur Darstellung von Befüllinformationen dargestellt. Die Vorrichtung umfasst ein zentrales Steuergerät 1, das mit einer zentralen Anzeige- und Bedieneinheit 2 verbunden ist. Jedem der vier Laufräder 11-14 und einem Reserverad 15 ist eine Radelektronik 21-25 zugeordnet, die im inneren der Fahrzeugreifen 11-15 Temperatur und Druck misst. Die Radelektroniken 21-25 sind jeweils mit einem HF-Sender mit zugehöriger Antenne 31-35 ausgebildet. Den vier Laufrädern 11-14 sind jeweils Empfangs-Antennen 41-44 zugeordnet, die an den Radkästen angeordnet sind. Die Empfangs-Antennen 414 sind signaltechnisch mit dem Steuergerät 1 verbunden. Alle Komponenten können über ein Bus-System, insbesondere ein CAN-Bussystem miteinander verbunden sein, so daß die ermittelten Ist-Drücke

auch anderen Steuergeräten wie beispielsweise einer Niveauregulierung und/oder einem ESP zur Verfügung stehen. [0019] Jede Radelektronik 21–25 sendet periodisch in einem bestimmten Sendezyklus von beispielsweise einer Minute die erfasste Temperatur und den Druck seines Fahrzeugreifens 11–15 einschließlich eines Identifiers. Anhand dieser Identifier kann das Steuergerät 1 eine Eigenraderkennung durchführen. Hierzu wird beispielsweise über eine gewisse Zeit ausgewertet, welche Identifier wie oft empfangen werden, so dass die eigenen Räder von denen anderer Fahrzeuge unterschieden werden können. Somit erkennt die Vorrichtung auch automatisch, falls ein oder mehrere neue Fahrzeugreifen montiert wurden. Die Eigenraderkennung erfolgt vorzugsweise nur im Fahrbetrieb, um nicht durch die Signale anderer parkender Fahrzeuge gestört zu werden. Des weiteren erfolgt eine Positionszuordnung im Steuergerät 1. Hierzu stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Im einfachsten Fall erfolgt dies über eine statistische Auswertung der Empfangspegel, da der Empfangspegel einer Radelektronik bei seiner zugeordneten Empfangs-Antenne am größten sein wird. Wird dem Reserverad 15 keine eigene Empfangs-Antenne zugeordnet, so muss noch das Reserverad 15 von den Laufrädern 11–14 unterschieden werden. Auch hierzu bestehen verschiedene Möglichkeiten. Ist der Unterschied in den Empfangspegeln nicht ausreichend groß, so kann die bei den Laufrädern 11–14 aufgrund der Rotation auftretenden Signalstreuung erfasst und ausgewertet werden. Alternativ oder kumulativ wird die Positionszuordnung erst im Fahrbetrieb vorgenommen, wo sich die Ist-Temperaturen der Laufräder deutlich vom Reserverad 15 unterscheiden.

[0020] In dem Steuergerät 1 werden dann die Ist-Drücke bei der Ist-Temperatur auf Ist-Drücke bei einer Referenztemperatur von beispielsweise 20°C normiert und mit den ebenfalls normierten Soll-Drücken verglichen. Werden diese Soll-Drücke unterschritten bzw. werden bestimmte Kriterien nicht eingehalten, so kommt es zu einer Warnung, die über die Anzeige- und Bedieneinheit 2 angezeigt wird und gegebenenfalls noch durch eine akustische Warnung ergänzt wird.

[0021] Des weiteren ist über die Anzeige- und Bedieneinheit 2 eine Befüllinformation abrufbar. Dabei werden die Soll-Drücke von der Referenztemperatur auf Soll-Drücke bei der aktuellen Ist-Temperatur der Fahrzeugreifen umgerechnet und angezeigt. Somit weiß der Fahrer unmittelbar, welchen Druck seine Fahrzeugreifen aktuell haben müssten. Fährt nun der Fahrer an eine Servicestation, so kann dieser einfach den Soll-Druck bei der Ist-Temperatur an der Befüllungsanlage einstellen.

[0022] Nachfolgend soll nun der Vorgang der Eingabe neuer Soll-Drücke näher erläutert werden. Dieser Vorgang ist stets nach einem Fahrzeugreifenwechsel bzw. nach einer harten Warnung notwendig, was später noch erläutert wird. Des weiteren kann der Fahrer jederzeit selbst neue Soll-Drücke vorgeben, beispielsweise die aktuellen Ist-Drücke der Fahrzeugreifen 11–14.

[0023] Die Vorrichtung speichert die unmittelbar nach Betätigung eines Menüpunktes "SPEICHERN" empfangenen, aktuellen Reifenfülldrücke ID-spezifisch ab. Der Tastendruck initiiert zusätzlich einen neuen Lernvorgang der Radzuordnung. Aus den jeweiligen Fülldrücken berechnet das System die auf 20°C bezogenen Soll-Drücke, auf die bereits während der Kalibrierung ab Eigenradstatus bewarnt werden kann. In dem Fall, dass eine Positionszuordnung der Radelektroniken noch nicht erreicht wurde, wird im Zustand "Eigenrad" eine Warnung positionslos ausgegeben. Im Idealfall, d. h. jedes Telegramm einer Radelektronik wird störungsfrei empfangen, wird der Zustand "zugeordnet" nach

einigen Minuten erreicht. Nach Erreichen des Zustandes "zugeordnet" werden die Befülldrücke auf Plausibilität geprüft. Die nachfolgend angegebenen Zahlenangaben sind bevorzugte Werte, können jedoch beispielsweise in Abhängigkeit von Motorleistung und/oder Gewicht des Kraftfahrzeuges abweichen.

[0024] Die Prüfkriterien sind:

- Die Differenz der Soll-Drücke einer Achse darf nicht größer als 0,4 bar sein.
- Die Differenz der Soll-Drücke zwischen den Achsen dürfen nicht größer als 0,5 bar sein.
- Die Befülldrücke müssen beim Start der Kalibrierung größer als ein vorgegebener Mindestdruck sein, wobei der Mindestdruck selbst beispielsweise durch den Hersteller oder eine Werkstatt codierbar ausgebildet sein kann.

[0025] Sind diese Kriterien erfüllt, werden die Kalibrierdruckvorgaben auf Umgebungstemperatur bezogen, als zu überwachende Soll-Drücke übernommen und auf der Anzeige- und Bedieneinheit und/oder in einem nicht dargestellten Kombiinstrument zur Anzeige gebracht. Vorausgesetzt, dass der Fahrer die Luftdrücke mit ungefahrenen Reifen eingestellt hat, sind die angezeigten Druckwerte mit den gesehenen Werten im Manometer identisch. Die Kalibrierung ist jedoch erst abgeschlossen, wenn das System den Zustand "gesamtbestätigt" erreicht hat. Die ID-spezifischen Druckwerte werden mit der Bestätigung außerdem auch positionspezifisch abgelegt. Die Warn Grenzen werden entsprechend den neuen Soll-Drücken positionsgebunden neu festgelegt.

[0026] Die Bestätigung der Radpositionen erfolgt beispielsweise nach 15 Minuten Fahrzeit nach Start der Kalibrierung über die Menüauswahl. Falls die Radpositionen dann nicht sicher bestätigt werden können, wird die Zeit für den Lernvorgang der Radpositionen um weitere 15 Minuten Fahrzeit verlängert. Sind die Radpositionen nach Ablauf von 30 Minuten Fahrzeit dann immer noch nicht sicher bestätigt, so wird durch das Steuergerät die Meldung "Systemstörung" ausgegeben und ein Fehler eingetragen.

[0027] Falls das Kriterium "Die Differenz der Soll-Drücke einer Achse darf nicht größer als 0,4 bar sein." oder das Kriterium "Die Differenz der Soll-Drücke zwischen den Achsen darf nicht größer als 0,5 bar sein." oder das Kriterium "Der Befülldruck des Reserverades ist kleiner als der höchste Laufraddruck – 0,4 bar." nicht erfüllt ist, werden die Soll-Druckvorgaben zwar übernommen, aber in einem nicht dargestellten Kombiinstrument und/oder der Anzeige- und Bedieneinheit erscheint sofort ein Symbol für "Drücke prüfen" für einige Sekunden. In einem Menüpunkt kann der Fahrer erkennen, ob das Kriterium "Die Differenz der Soll-Drücke einer Achse darf nicht größer als 0,4 bar sein." nicht erfüllt ist. Im Fall der Nichterfüllung des Kriteriums "Die Differenz der Soll-Drücke zwischen den Achsen dürfen nicht größer als 0,5 bar sein." wird eine positionslose weiche Warnung im Kombiinstrument ausgegeben. Der Fahrer muss dann die Soll-Drücke korrekt einstellen und das System neu kalibrieren.

[0028] Werden nur die Befülldrücke korrekt eingestellt, jedoch keine neue Kalibrierung über den Tastendruck initiiert, so werden die Warnungen weiter ausgegeben.

[0029] Wird das Kriterium "Die Soll-Drücke müssen größer als der baureihenspezifische Mindestdruck sein." nicht erfüllt, so wird im Kombiinstrument sofort das Warnsymbol "Reifenpanne" (harte Warnung) ausgegeben.

[0030] Wird die Fahrt vor Beendigung des Lernvorgangs beendet, dann bleibt die Kalibrieranforderung bestehen. Das System führt die Kalibrierung selbstständig bei dem näch-

sten Fahrzyklus weiter durch. Die Soll-Druckvorgabe des nicht abgeschlossenen Kalibriervorgangs bleibt für die neue Kalibrierung bestehen.

[0031] Wurde zwischenzeitlich wieder über ein SETUP-Menü eine neue Kalibrierung angefordert, so werden die Soll-Drücke neu gemessen und abgespeichert und der Kalibriervorgang beginnt von vorn.

[0032] Als Soll-Druck für das Reserverad wird der höchste Soll-Druck der vier Laufräder überwacht. Kommt ein Tyre-Fit-System oder ein Notrad zum Einsatz, so ist das System auf Vierrad-Überwachung zu codieren.

[0033] Die "weiche Warnung" fordert den Fahrer auf, den Reifendruck zu überprüfen. Dies geschieht beispielsweise mit einem gelben Symbol "Reifendruck prüfen" auf der Anzeige- und Bedieneinheit und/oder in einem Kombiinstrument.

[0034] Ausgelöst wird die Meldung beispielsweise durch:

- Reifenminderdruck, bei dem weiterhin Fahrsicherheit gewährleistet ist (Kriterium: aktueller Druck liegt zwischen 0,2 bar und 0,4 bar unter dem gespeicherten Soll-Druck),
- die Abweisung einer Kalibrierforderung (Kriterium: Druck < Mindestdruck oder Druckdifferenz der Räder einer Achse > 0,4 bar oder Druckdifferenz der Achsdrücke zwischen den Achsen > 0,5 bar).

[0035] Eine weiche Warnung wird erst ausgegeben, wenn das Ereignis zehn mal vom Steuergerät empfangen wurde. Der Fahrer wird erst beim nächsten "Zündung ein" aufgefordert, den Druck zu korrigieren. Nach der Erfassung des Minderdrucks wird das Warnereignis im Speicher gehalten. Um Fehlwarnungen aufgrund extremer Temperaturunterschiede zu vermeiden, wird eine weiche Warnung nur zur Anzeige gebracht, wenn die Reifeninnentemperatur nicht höher als die Außentemperatur plus 15 K liegt. Eine weitere Voraussetzung für die Ausgabe der "weichen Warnung" infolge Minderdrucks ist, dass sich das System mindestens im Zustand "Eigenrad" befindet. Die Meldung wird erst zurückgenommen, wenn der Fahrer den Luftdruck korrigiert oder eine neue Kalibrierung initiiert hat.

[0036] Der Betriebszustand "harte Warnung" ist dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrsicherheit nicht mehr gewährleistet ist. Die Warnung wird sofort angezeigt. Gleichzeitig wird ein akustisches Signal ausgegeben. Der Fahrer ist aufgefordert anzuhalten und den Zustand der Reifen zu überprüfen. Es liegt in der Verantwortung des Fahrers zu entscheiden, ob er die Fahrt mit niedriger Geschwindigkeit bis zur nächsten Reparaturstelle forsetzen kann oder ob eine Reparatur vor Ort notwendig ist. Die Bewarnung erfolgt ab dem Zustand "Eigenrad".

[0037] Als Meldung erscheint ein rotes Warnsymbol "Reifenpanne" auf der Anzeige- und Bedieneinheit und/oder im Kombiinstrument.

[0038] Ausgelöst wird die Meldung durch:

- Reifenminderdruck, bei dem das Fahrverhalten beeinträchtigt ist (Kriterium: aktueller Druck liegt mehr als 0,4 bar unter dem gespeicherten Soll-Druck),
- schneller Druckverlust ("dynamische Warnung").

[0039] Nach Tausch des Pannrades mit dem Reserverad wird das rote Warnsymbol durch eine weiche Warnung (gelbes Symbol) mit dem Hinweis "defektes Rad an Bord" ersetzt. Hat das System den Radtausch erkannt, wird diese Warnung zurückgenommen und beim nächsten Zündungslauf im Normalfall das Reserverad bewarnt. Wird hingegen kein Radwechsel erfasst, so erfolgt ebenfalls zunächst eine

Warnung "defektes Rad an Bord", was später noch näher anhand von Fig. 3 erläutert wird.

[0040] Da das Reserverad fahrdynamisch keinen Einfluss hat, erfolgt für dieses generell keine harte Warnung. Ausnahme ist ein schneller Druckverlust.

[0041] Nachfolgend sind die einzelnen Fälle beschrieben: Bei einem Druckverlust, der einem Gradienten von > 0,2 bar/min gegenüber dem zuletzt gesendeten Druckwert ("Referenzwert") entspricht, geht die Radelektronik sofort in einen schnellsendenden Modus über und sendet beispielsweise alle 0,8 Sekunden ein Telegramm. Im Telegramm enthalten ist eine entsprechende Kennung für diesen schnellsendenden Modus. Liegt diese Information beispielsweise 2 x in Folge an und der Motor läuft, so wird eine radpositionsbezogene "harte Warnung" ausgegeben. Außerdem gelten dann auch die Warnkriterien für Reifenminderdruck.

[0042] Wird ein als Reserverad zugeordnetes Rad im schnellsendenden Modus empfangen und der Druckgradient ist negativ, so wird eine positionslose harte Warnung ausgegeben. Diese Funktion ist sicherheitshalber implementiert, falls der Zuordnungsalgorithmus fälschlicherweise ein Laufrad auf die Reserveradposition und das Reserverad auf die Laufradposition zugeordnet hat.

[0043] In der Fig. 2 ist beispielhaft eine Darstellung in der Anzeige- und Bedieneinheit dargestellt, wenn eine Kalibrierung abgelehnt wird, weil der Druckunterschied zwischen Vorder- und Hinterachse größer als 0,5 bar ist. Ist hingegen die Druckdifferenz zwischen zwei Rädern einer Achse größer als 0,4 bar, so erscheint das gelbe Warnsymbol nur an den beiden Rädern. Bei einer weichen positionslosen Warnung, weil beispielsweise ein Rad 0,2 bar unter dem Soll-Druck ist, wobei eine Positionszuordnung noch nicht erfolgt ist, wird das gelbe Warnsymbol auch bei dem Reserverad angezeigt (siehe OK in der Darstellung).

[0044] In der Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm nach Auftreten einer harten Warnung dargestellt, beispielsweise weil der Ist-Druck P kleiner als $(P_{\text{SOLL}} - 0,4 \text{ bar})$ ist. Ab der Eigenraderkennung oder wenn mehr als ein Reifen betroffen sind, erfolgt eine positionslose rote Warnung als Ausgabe 100, wohingegen nach der Positionszuordnung der Reifen eine rote Warnung mit Positionsangabe als Ausgabe 101 auf einer Anzeigeeinheit dargestellt werden. In einem nachfolgenden Abfrageschritt 102 wird überprüft, ob ein KL-15-Wechsel stattgefunden hat, also ob der Fahrer die Zündung angeschaltet hat. Hat kein KL-15-Wechsel stattgefunden, so wird in einem Abfrageschritt 103 überprüft, ob das bewarnete Rad wieder auf P_{SOLL} befüllt wurde, beispielsweise mit laufendem Motor an einer Tankstelle. Wurde keine Wiederauffüllung festgestellt, wird in einem nachfolgenden Schritt 104 geprüft, ob das Kraftfahrzeug weiterfährt. Fährt der Kraftfahrzeugführer auf eigene Verantwortung weiter, so bleibt die rote Warnung als Anzeige 105 bestehen. Wird hingegen im Schritt 103 festgestellt, dass eine Wiederauffüllung stattfand, so wird in einem Schritt 106 die rote Warnung zurückgenommen.

[0045] Wird im Abfrageschritt 102 hingegen ein KL-15-Wechsel festgestellt, so erfolgt zunächst in einem Abfrageschritt 107 eine Warnung in der Form "defektes Rad an Bord", wobei zusätzlich eine gelbe Warnung erfolgen kann, falls eines der Kriterien für eine weiche Warnung erfüllt ist. Es kann jedoch vorzugsweise auch erst einmal die gelbe Warnung zurückgestellt werden. Die Warnung nach dem KL-15-Wechsel erscheint zunächst vorsorglich, da zu diesem Zeitpunkt das System noch nicht weiß, was der Fahrer zur Behebung der harten Warnung unternommen hat, insbesondere wenn zwischen dem KL-15-Wechsel auch ein Fahrerwechsel stattgefunden hat, beispielsweise weil das Kraftfahrzeug ein Mietauto ist. Daher wird zunächst in einem Ab-

frageschritt 108 geprüft, ob das Rad wieder auf P_{SOLL} aufgefüllt wurde. Ist das Rad wieder auf P_{SOLL} gefüllt worden, so wird die zuvor ausgegebene Warnmeldung aus dem Abgabeschritt 107 in einem Schritt 109 wieder zurückgenommen. Anschließend wird in Schritt 110 überprüft, ob die Voraussetzungen für die gelbe Warnung vorlagen, aber noch nicht angezeigt wurden. Liegen die Voraussetzungen für eine gelbe Warnung nicht vor, so wird in Schritt 111 keine Warnung ausgegeben und das Verfahren beendet. Liegen hingegen die Voraussetzungen für eine gelbe Warnung vor, so könnte diese prinzipiell ausgegeben werden. Allerdings ist es für die Akzeptanz eines Warnsystems wichtig, nicht zu häufig zu warnen, insbesondere wenn dem Fahrer der Warngrund bereits bekannt ist. Daher wird vorzugsweise in einem Schritt 112 überprüft, ob beispielsweise $T_{RAD} < T_A + 15K$ ist. Ist diese Bedingung erfüllt, so kann auf ein längeres Abstellen seit dem KL-15-Wechsel geschlossen werden, gegebenenfalls mit einem neuen Fahrer. In diesem Fall wird dann in einem Schritt 113 eine gelbe Warnung ausgegeben. Sind mehrere Räder betroffen, erfolgt die Warnung positionslos. Ist das Temperaturkriterium nicht erfüllt, so wurde das Kraftfahrzeug nur kurz abgestellt. In diesem Fall wird auf die Ausgabe der gelben Warnung verzichtet. Allerdings ist es auch denkbar, den Fahrer unabhängig vom Temperaturkriterium immer zu warnen, wenn die Voraussetzungen für die gelbe Warnung vorliegen. Ebenso ist prinzipiell möglich, das Temperaturkriterium umzudrehen, also den Fahrer stets erst bei Radtemperaturen $T_{RAD} > T_A + 15K$ zu warnen. Nachfolgend wird jedoch davon ausgegangen, dass die Warnmeldungen möglichst frühzeitig bei Fahrtbeginn angezeigt werden sollen.

[0046] Ergab hingegen der Abfrageschritt 108, dass das Rad nicht wieder auf P_{SOLL} befüllt wurde, so wird in einem nächsten Schritt 114 geprüft, ob ein Radwechsel vorgenommen wurde. Ergibt dieser Abfrageschritt 114, dass kein Radwechsel vorgenommen wurde, so wird in Schritt 115 abgefragt, ob die vorhandenen Ist-Drücke als neue Soll-Drücke übernommen werden sollen. Wird dies verneint, so wird ab dem Zustand "Bestätigt" die rote Warnung als Ausgabe 116 wieder ausgegeben. Sollen hingegen die Ist-Drücke als neue Soll-Drücke übernommen werden, so wird ab dem Zustand "Zugeordnet" die Kalibrierung unter Protest angenommen und als Ausgabe 117 angezeigt.

[0047] Wird hingegen im Schritt 114 ein Radwechsel festgestellt, so wird in einem nächsten Schritt 118 abgefragt, ob die Ist-Drücke als neue Soll-Drücke übernommen werden sollen. Wird dies bejaht, so wird durch eine Anzeige 119 dem Fahrer angezeigt, dass die neuen Soll-Drücke gelernt werden. Anschließend erfolgt in einem Abfrageschritt 120 nach dem Zustand "Bestätigt" eine Abfrage nach dem Temperaturkriterium $T_{RAD} < T_A + 15K$. Ist dieses Kriterium erfüllt, so wird in dem Anzeigeschritt 121 eine gelbe Warnung für das Reserverad oder ein anderes betroffenes Rad mit Position bzw. bei mehreren betroffenen Rädern positionslos ausgegeben. Ist das Temperaturkriterium hingegen nicht erfüllt, so erfolgt im Schritt 122 keine Warnungsausgabe. Der Grund hierfür ist wie beim Abfrageschritt 112, dass die Anzahl der Warnmeldungen auf ein Minimum reduziert werden soll. Ist jedoch das Temperaturkriterium nicht erfüllt, so deutet dies darauf hin, dass der Radwechsel gerade vorgenommen wurde, sodass der Fahrer weiß, dass er ein defektes Rad an Bord hat bzw. das neu aufgezugene Reserverad nicht den Soll-Druck aufweist. Ist hingegen das Temperaturkriterium erfüllt, so spricht dies für einen Fahrtantritt nach längerer Standpause. In diesem Fall ist es sinnvoll, den gegebenenfalls neuen Fahrer auf die Abweichungen aufmerksam zu machen. Ähnlich verhält sich das System, wenn im Abfrageschritt 118 die Übernahme der Ist-Drücke als neue

Soll-Drücke verneint wurde. In diesem Fall wird zunächst in einem Anzeigeschritt 123 der Fahrer informiert, dass das System automatisch auf die neuen Drücke umlernt. Des Weiteren kann gegebenenfalls eine Anzeige erscheinen, dass falsche Ist-Drücke auf den Radpositionen erfasst wurden. Der Grund für diese Anzeige kann insbesondere ein zu hoher Ist-Druck des Reserverades sein, da das System normalerweise nur Abweichungen nach unten vom Soll-Druck erfasst. Anschließend erfolgt wieder Abfrageschritt 120. Wird nach einem Radwechsel kein Signal mehr von einem Reserverad empfangen, so lernt das System auf ein 4-Rad-System um. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn nach einem Radwechsel das defekte Rad nicht ins Kraftfahrzeug zurückgelegt wird.

Patentansprüche

- 1) Vorrichtung zur elektronischen Reifendruckkontrolle, umfassend eine Radelektronik, mittels derer Ist-Druck und Ist-Temperatur in einem Fahrzeugreifen bestimmbar ist, ein zentrales Steuergerät, eine Anzeigeeinheit zur Darstellung der auf eine Referenztemperatur genormten Ist-Drücke mit vorgebbaren Soll-Drücken und eine Befüllanzeige zur Darstellung von Informationen zur Befüllung eines Fahrzeugreifens in Abhängigkeit von den erfassten Ist-Drücken, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eingestellten Soll-Drücke bei der Referenztemperatur auf Soll-Drücke bei der aktuellen Ist-Temperatur der Fahrzeugreifen (11-14) durch das Steuergerät (1) umrechenbar und auf einer Befüllanzeige darstellbar sind.
- 2) Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Befüllanzeige und die Anzeigeeinheit in einer zentralen Anzeige- und Bedieneinheit (2) und/oder im Kombiinstrument integriert sind.
- 3) Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Radelektronik (21-25) mit einem HF-Sender ausgebildet ist, wobei mindestens den verbauten Fahrzeugreifen (11-14) jeweils eine Antenne (41-44) zugeordnet ist, deren empfangenen Daten an das zentrale Steuergerät (1) übertragbar sind.
- 4) Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Radelektronik (21-25) ein lokaler Energiespeicher zugeordnet ist.
- 5) Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Radelektronik (21-25) den Ladezustand des Energiespeichers an die Antenne (41-44) überträgt.
- 6) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Radelektroniken (21-25) einen Identifier übertragen, mittels dessen durch das zentrale Steuergerät (1) einen Eigenraderkennung durchführbar ist.
- 7) Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass den Antennen (41-44) eine Empfangsscharakteristik-Auswerteeinheit zugeordnet ist, aus deren Signalen eine Position der Fahrzeugreifen (11-15) ableitbar ist.
- 8) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass über die zentrale Anzeige- und Bedieneinheit (2) ein Soll-Druck innerhalb vorgegebbarer Bereiche einstellbar ist.
- 9) Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die aktuellen Ist-Drücke als Soll-Drücke übernehmbar sind.
- 10) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Sendezyklus der Radelektronik (21-25) in Abhängigkeit eines erfassten

Druckverlustes veränderbar ist.

11) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionszuordnung in Abhängigkeit der erfassten Ist-Temperatur der Fahrzeugreifen (11–15) durchführbar ist.

12) Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Steuergerät (1) die Ist-Drücke bei der Ist-Temperatur auf Ist-Drücke bei einer Referenztemperatur normierbar und mit den normierten Soll-Drücken vergleichbar sind, wobei bei Unterschreitung der Soll-Drücke eine Warnmeldung auf der Anzeige- und Bedieneinheit (2) und/oder dem Kombiinstrument darstellbar ist.

13) Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Radwechsel die Vorrichtung automatisch auf die neuen Ist-Drücke als neue Soll-Drücke umlernt.

14) Verfahren zur elektronischen Reifendruckkontrolle, mittels einer dem jeweiligen Fahrzeugreifen zugeordneten Radelektronik, mittels derer Ist-Druck und Ist-Temperatur im Fahrzeugreifen bestimmt und an ein zentrales Steuergerät übertragen wird, wobei in dem Steuergerät die übermittelten Ist-Drücke bei Ist-Temperatur auf Ist-Drücke bei einer normierten Referenztemperatur umgerechnet und mit vorgegebenen Soll-Drücken verglichen werden, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Befüllinformation die auf die Referenztemperatur bezogenen Soll-Drücke auf die aktuelle Ist-Temperatur umgerechnet und dargestellt werden.

15) Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich die aktuellen Ist-Drücke bei der Ist-Temperatur dargestellt werden.

16) Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Radelektronik die Ist-Temperatur und die Ist-Drücke drahtlos an das zentrale Steuergerät (1) übertragen.

17) Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Radelektroniken (21–25) zusätzlich einen Identifier übertragen.

18) Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das zentrale Steuergerät (1) aus den gesendeten Identifier die vorhandenen Fahrzeugreifen (11–15) identifiziert und aus den Signaldaten eine Position der identifizierten Fahrzeugreifen (11–15) ermittelt.

19) Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Radelektroniken (21–25) zusätzlich den Ladezustand eines zugeordneten lokalen Energiespeichers an das zentrale Steuergerät (1) übertragen.

20) Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Sendezyklus der Radelektroniken (21–25) bei schnellen Druckverlusten erhöht wird.

21) Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass über eine Eingabeeinheit der Nutzer Soll-Drücke eingeben kann, die dann von dem zentralen Steuergerät auf Mindestanforderungen überprüft und als neue Soll-Drücke übernommen werden.

22) Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Steuergerät (1) die Ist-Drücke bei der Ist-Temperatur auf Ist-Drücke bei einer Referenztemperatur normiert werden und mit den normierten Soll-Drücken verglichen werden, wobei bei Unterschreitung der Soll-Drücke eine Warnmeldung auf der Anzeige- und Bedieneinheit (2) und/oder dem Kombiinstrument dargestellt wird.

23) Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Radwechsel die Vorrichtung automatisch auf die neuen Ist-Drücke als neue Soll-Drücke umlernt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

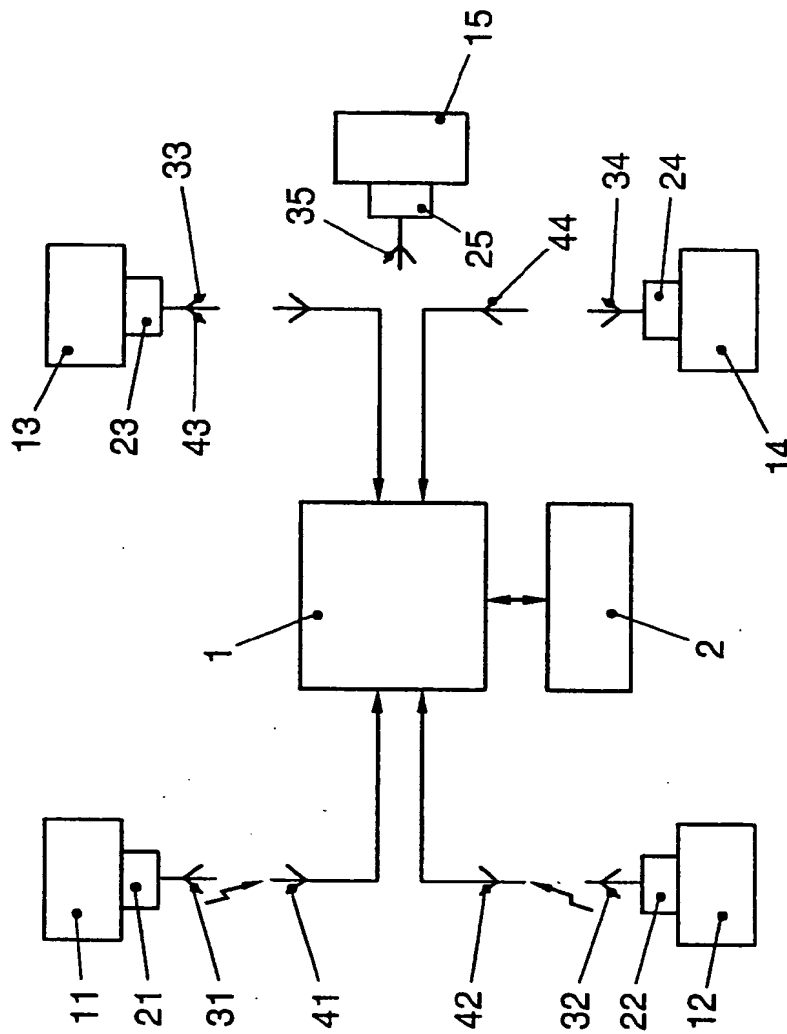


FIG. 1

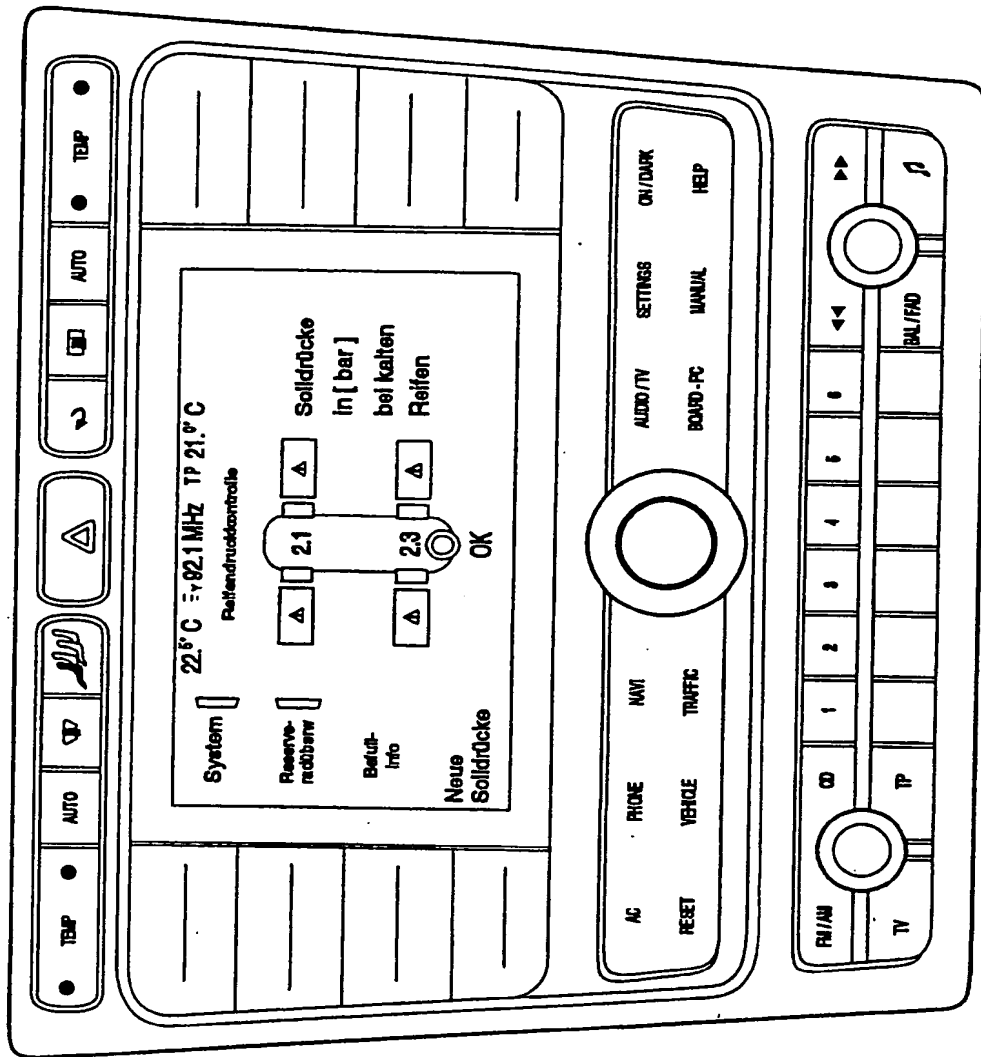


FIG. 2

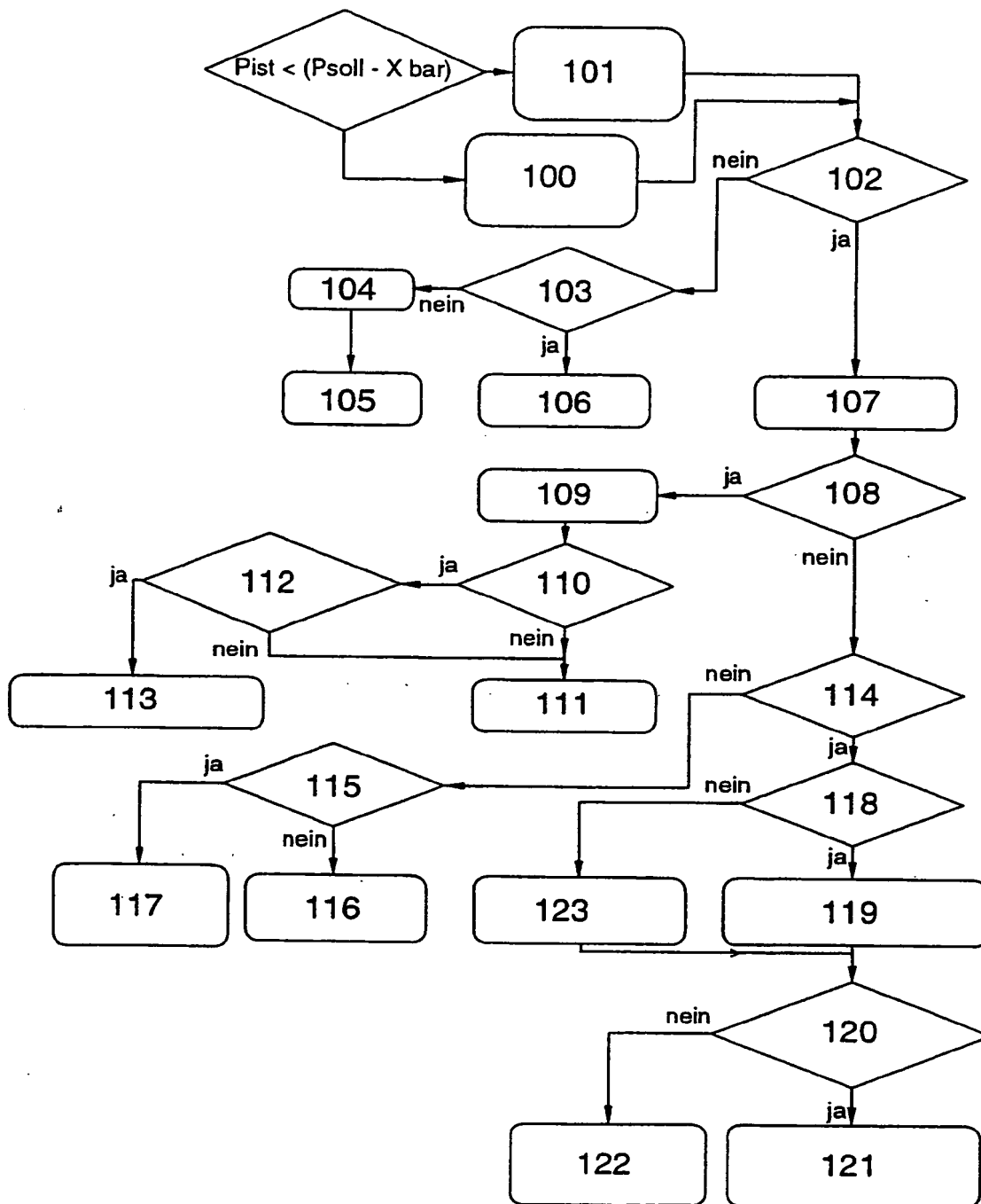


FIG. 3